

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
6. Mai 2004 (06.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/039030 A2

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04L 29/06, 12/40

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003491

(22) Internationales Anmeldedatum:  
17. Oktober 2003 (17.10.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 48 672.7 18. Oktober 2002 (18.10.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHUERMANS, Roel  
[DE/DE]; Im Biegel 8, 71665 Enzweihingen (DE). OST-  
GATHE, Tobias [DE/DE]; Bachstrasse 5, 70839 Gerlin-  
gen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,  
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,  
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,  
MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,  
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-  
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING DATA ON A BUS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ÜBERTRAGUNG VON DATEN AUF EINEM BUS

(57) Abstract: The invention relates to a method for transmitting data blocks from a data source (1) to a data sink (8) on a bus (5), which supports the transmission of frames having a variable limited number n of data elements. The inventive method comprises the following steps: a) sending (S2) an item of control information, which specifies at least the number N of data elements contained in a block to be transmitted, from the data sink (8) to the data source (1); b) if  $N > n$ , sending (D4)  $\text{int}(N/n)$  frames each having n data elements of the block to be transmitted, and a frame having  $(N \bmod n)$  data elements of the block to be transmitted from the data source (1) to the data sink (8), whereby  $\text{int}(N/n)$  is the largest integer that is less than or equal to  $N/n$ , and; c) recognizing the transmission of a block as complete (S9) by the data sink (8) when the number of the data elements received in step b) matches the number N specified in the item of control information.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Übertragung von Datenblöcken von einer Datenquelle (1) zu einer Datensenke (8) auf einem Bus (5), der die Übertragung von Rahmen mit einer variablen, begrenzten Anzahl n von Datenelementen unterstützt, hat folgende Schritte: a) Senden (S2) einer Steuerinformation, die wenigstens die Zahl N der in einem zu übertragenden Block enthaltenen Datenelemente spezifiziert, von der Datensenke (8) an die Datenquelle (1); b) Wenn  $N > n$  ist, Senden (D4) von  $\text{int}(N/n)$  Rahmen mit je n Datenelementen des zu übertragenden Blocks und eines Rahmens mit  $(N \bmod n)$  Datenelementen des zu übertragenden Blocks von der Datenquelle (1) an die Datensenke (8), wobei  $\text{int}(N/n)$  die größte ganze Zahl ist, die kleiner oder gleich  $N/n$  ist; c) Erkennen der Übertragung eines Blocks als vollständig (S9) durch die Datensenke (8), wenn die Zahl der in Schritt b) empfangenen Datenelemente mit der in der Steuerinformation spezifizierten Zahl N übereinstimmt.

WO 2004/039030 A2

5

### **Verfahren zur Übertragung von Daten auf einem Bus**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren  
10 zur Übertragung von Datenblöcken von einer Daten-  
quelle zu einer Datensenke auf einem Bus, der die  
Übertragung von Rahmen mit einer variablen, be-  
grenzten Zahl von Datenelementen unterstützt. Wenn  
15 die Zahl der Datenelemente eines solchen Blocks  
größer ist als die maximal in einem Rahmen über-  
tragbare Zahl von Datenelementen, so muss der Block  
auf mehrere Rahmen verteilt übertragen werden. Eine  
Datensenke, die diese Rahmen empfängt, muss den  
Block daraus wieder herstellen.

20

Eine korrekte Wiederherstellung des Blocks ist  
nicht möglich, wenn bei der Übertragung von der Da-  
tenquelle zur -senke Rahmen unbemerkt verloren ge-  
hen können, oder wenn ein Rahmen, der den letzten  
25 Rahmen bei der Übertragung des Blocks darstellt,  
nicht als solcher erkannt wird und weitere, später  
empfangene Rahmen von der Datensenke dem gleichen  
Block zugeordnet werden.

30

Das Problem, dass umfangreiche Datenblöcke übertra-  
gen werden müssen, die nicht vollständig in einen  
Rahmen passen, stellt sich insbesondere bei der  
Entwicklung von auf dem CAN-Standard basierenden

Daten verarbeitenden Systemen, z.B. von Steuergeräten für die Kraftfahrzeugtechnik. Der CAN-Standard ist gut angepasst, um kleine Datenmengen innerhalb vorgegebener Zeitspannen von einem Sensor an ein Steuergerät bzw. von dem Steuergerät an einen Aktor zum Beeinflussen des Betriebszustandes eines Kraftfahrzeugmotors oder anderer Einheiten des Kraftfahrzeugs zu übertragen. Im Laufe der Entwicklung und Optimierung eines solchen Systems ist es jedoch häufig erforderliche, umfangreiche Datenmengen zwischen dem Steuergerät und einem Host-Rechner einer Entwicklungsumgebung zu übertragen, so dass ein Entwickler im Dialog mit dem Host-Rechner die Arbeitsweise des Steuergeräts exakt und detailliert verfolgen kann.

Die Übertragung solcher Datenmengen über den CAN-Bus erfordert einen beträchtlichen Overhead und führt zu einer erheblichen Belastung der Übertragungskapazität des CAN-Busses. Wenn die Kommunikation des Steuergeräts mit dem Host-Rechner mit anderen auf dem Bus stattfindenden, für die vom Steuergerät zu realisierenden Steueraufgaben erforderlichen Kommunikationsprozessen um Übertragungskapazität konkurriert, kann es vorkommen, dass die Übertragungskapazität nicht für alle Aufgaben ausreichend, und die Funktionsfähigkeit des Gerätes kann beeinträchtigt sein.

### 30 Vorteile der Erfindung

Durch die vorliegende Erfindung wird ein Verfahren zur Übertragung von Datenblöcken auf einem Bus zwischen einer Datenquelle und einer Datensenke ge-

schaffen, das mit einem geringen Übertragungs-  
Overhead auskommt und so die auf dem Bus zur Verfü-  
gung stehende Bandbreite effizient nutzt. Das Ver-  
fahren geht davon aus, das es die Datensenke ist,  
5 die das Format, insbesondere die Anzahl der Daten-  
elemente, eines Datenblockes spezifiziert, den sie  
von einer Quelle zu empfangen erwartet. Diese Ele-  
mentzahl kann größer sein als die Zahl der in einem  
einzelnen von dem Bussystem unterstützten Rahmen  
10 übertragbaren Datenelemente. Wenn dies der Fall  
ist, müssen die Datenelemente eines Blocks auf meh-  
rere Rahmen verteilt und die Rahmen auf dem Bus zur  
Senke übertragen werden. Wenn  $N$  die Zahl der Daten-  
elemente eines zu übertragenden Blocks ist, und  $n$   
15 die Zahl der Datenelemente ist, die maximal in ei-  
nem Rahmen übertragbar sind, so füllt der Block  $\text{int}(N/n)$   
Rahmen vollständig, wobei  $\text{int}(N/n)$  die größte  
ganze Zahl ist, die kleiner oder gleich  $N/n$  ist.  
Wenn diese vollständig gefüllten Rahmen übertragen  
20 worden sind, wird anschließend noch ein Rahmen ü-  
bertragen, der  $(N \bmod n)$  Datenelemente enthält. Die  
Zahl der Datenelemente dieses letzten Rahmens kann  
also auch Null sein, wenn  $N$  durch  $n$  ohne Rest teil-  
bar ist. Aus der Tatsache, dass ein Rahmen mit we-  
25 niger als der höchstmöglichen Zahl  $n$  von Datenele-  
menten empfangen wurde, kann die Datensenke den  
Schluss ziehen, das es sich um den letzten Rahmen  
eines Blocks handelt. Ein Vergleich der tatsächlich  
empfangenen Zahl von Datenelementen mit der erwar-  
30 teten Zahl  $N$  erlaubt auf Seiten der Datensenke eine  
Beurteilung, ob der Block vollständig empfangen  
wurde.

Wenn die Zahl der Datenelemente  $N$  eines zu übertragenden Blocks kleiner als die Zahl  $n$  der maximal in einem Rahmen übertragbaren Datenelemente ist, so ist das oben beschriebene Verfahren im Prinzip unverändert anwendbar: In diesem Fall ist  $\text{int}(N/n) = 0$ , es wird also nur ein einziger Rahmen mit den  $N$  Datenelementen übertragen, der von der Datensenke auch unmittelbar als letzter Rahmen des Blocks erkannt wird.

10

Eine vorteilhafte Sonderregelung ist möglich, wenn die Zahl der Datenelemente des Blocks  $N$  mit der maximalen Zahl der Datenelemente des Rahmens  $n$  übereinstimmt. Da die Datensenke die Zahl der zu übertragenden Datenelemente des Blocks spezifiziert hat und diese kennt, wenn sie den Block empfängt, ist sie bereits unmittelbar nach vollständigem Empfangen eines Rahmens in der Lage, zu erkennen, das der darin enthaltene Block vollständig eingetroffen ist. Da keine weiteren Rahmen zu übertragen sind, die möglicherweise verloren gehen oder in anderer Weise fehlerhaft übertragen werden könnten, ist es in diesem Fall nicht erforderlich, einen Rahmen ohne Datenelemente zu übertragen, um der Senke die vollständige Übertragung des Blocks anzuzeigen.

25

Zweckmäßigerweise spezifiziert von der Datensenke an die -quelle übertragene Steuerinformation nicht nur die Zahl der Elemente eines zu übertragenden Blocks, sondern auch den Zeitpunkt (bzw., im Fall von periodischer Übertragung, die Zeitpunkte) sowie die Art und Bedeutung der zu übertragenden Parameter.

30

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden deutlich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die beigefügte Zeichnung.

5

### Figuren

Es zeigen:

10 Fig. 1 ein Blockdiagramm eines exemplarischen Datenverarbeitungssystems, in dem das erfindungsgemäße Verfahren anwendbar ist:

Fig. 2 die Struktur eines CAN-Rahmens;

15

Fig. 3 ein Flussdiagramm einer vom Steuergerät aus Fig. 1 im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens durchgeführten Verarbeitung;

20

Fig. 4 ein Flussdiagramm einer vom Hostrechner durchgeführten Verarbeitung.

Das Blockdiagramm der Fig. 1 zeigt als Beispiel für  
25 ein erfindungsgemäßes Datenverarbeitungssystem eine Entwicklungsumgebung für einen Controller, insbesondere ein Kraftfahrzeug-Steuergerät. Dieses Steuergerät 1 umfasst einen Mikroprozessor 2, einen Speicherbaustein 3 und eine Schnittstelle 4 zu einem Bus, insbesondere einem CAN-Bus 5, an dem eine  
30 Mehrzahl von Funktionseinheiten 6 des Kraftfahrzeugs angeschlossen sind, welche Messwerte von Betriebsparametern des Fahrzeugs über den Bus 5 an das Steuergerät 1 liefern und/oder Befehle vom



Steuergerät 1 empfangen und ausführen. Bei den Funktionseinheiten kann es sich z.B. um Drehwinkel-  
aufnehmer an einer Kurbelwelle des Fahrzeugsmotors,  
die einen Messwert für den Drehwinkel der Kurbel-  
5 welle an das Steuergerät 1 liefern, oder um Zünd-  
kerzen des Motors handeln, die einen vom Steuerge-  
rät 1 aus den Messwerten der Drehwinkel aufnehmba-  
ren abgeleiteten Zündbefehl empfangen. Die Funkti-  
onseinheiten können noch diverse andere Mess- und  
10 Regelungsaufgaben erfüllen, die hier nicht im Detail  
beschrieben werden.

Während sich das Steuergerät 1 noch in der Phase  
der Erprobung und Entwicklung befindet, ist an den  
15 CAN-Bus 5 eine Schnittstelle 7 angeschlossen, über  
die ein Hostrechner 8 der Entwicklungsumgebung mit  
dem Steuergerät 1 kommunizieren kann.

Mit Hilfe dieses Host-Rechners 8 ist es z.B. mög-  
20 lich, Daten, die das Steuergerät 1 von den diversen  
Funktionseinheiten 6 gesammelt und in dem Speicher-  
baustein 3 abgelegt hat, auszulesen und einem Ent-  
wickler anzuzeigen, der so in der Lage ist, die Ar-  
beitsweise des Mikroprozessors 2 zu beurteilen und  
25 eventuelle Fehler der Arbeitsweise durch Änderungen  
am Steuerprogramm des Mikroprozessors 2 zu beheben.

Bei der Kommunikation des Mikroprozessors 2 mit den  
Funktionseinheiten 6 werden im Allgemeinen kleine  
30 Datenmengen unter strikten zeitlichen Anforderungen  
übertragen. D.h. wenn eine der Funktionseinheiten 6  
einen Parameterwert geliefert hat, muss das Steuer-  
gerät 1 in vorgegebener, kurzer Zeit darauf reagie-  
ren, und es ist nicht möglich, z. B. mehrere Mess-

werte der Funktionseinheit zu sammeln und diese mehreren Messwerte als eine Einheit mit einem Satz an Overhead-Information zu übertragen, um die Effektivität der Übertragung zu verbessern. Aus diesem Grund verwendet das CAN-Busprotokoll vergleichsweise kurze Rahmen mit maximal 8 Byte Nutzdateninhalt, bei denen der Overhead-Anteil an der insgesamt übertragenen Datenmenge recht hoch ist, die aber dafür eine Datenübertragung mit kurzen Verzögerungen ermöglichen.

Zur Verdeutlichung ist in Fig. 2 die Struktur eines CAN-Rahmens detailliert dargestellt. Ein einzelnes Startbit S kennzeichnet den Beginn des Rahmens. Auf dieses folgt ein 11 Bit breites Feld ID, das eine eindeutige Bezeichnung desjenigen an den CAN-Bus angeschlossenen Gerätes (einer der Funktionseinheiten 6, des Steuergerätes 1 oder eines einzelnen auf diesem ablaufenden Prozesses, oder des Host-Rechners 8 bzw. eines auf diesem ablaufenden Prozesses) enthält, für den die Nutzdaten des betreffenden CAN-Rahmens bestimmt sind.

Es schließen sich 3 Statusflags F an, die Eigenschaften des CAN-Rahmens spezifizieren, die für die vorliegende Erfindung nicht von Bedeutung sind und nicht weiter erläutert werden.

Ein darauf folgendes 4 Bit breites Feld L spezifiziert die Zahl der in dem CAN-Rahmen enthaltenen Nutzdatenbytes. Diese Zahl kann zwischen 0 und 8 Bytes liegen.



Die Länge des sich anschließenden Abschnitts DATA entspricht der im Feld L angegebenen Bytezahl.

Ein 16 Bit breites Prüfsummenfeld CRC erlaubt in  
5 herkömmlicher Weise die Erkennung und Behebung von  
in den davor liegenden Feldern aufgetretenen Über-  
tragungsfehlern. Es folgen zwei Bestätigungsbits  
ACK und ein 7 Bit breites Feld ELF mit einem das  
10 Ende des Rahmens anzeigenden Bitmuster. Bis zum Be-  
ginn des darauf folgenden Rahmens können 1-3 Bits  
eingefügt sein, die keine Information übertragen.

Während das CAN-Protokoll an die Übertragung klei-  
ner Datenmengen mit kurzen Reaktionszeiten gut an-  
15 gepasst ist, ergeben sich Probleme, wenn große, zu-  
sammenhängende Datenmengen übertragen werden müs-  
sen, die nicht in einen einzelnen CAN-Rahmen pas-  
sen. Diese müssen jeweils auf Seiten der Datenquel-  
le, die sie auf dem Bus 5 sendet, auf mehrere Rah-  
20 men verteilt werden und auf Seiten der sie empfan-  
genden Senke wieder vollständig und in der richti-  
gen Reihenfolge zusammengefügt werden. Dies kann  
insbesondere dann scheitern, wenn infolge eines  
Fehlers bei der Übertragung des Identifi-  
25 katorabschnitts ID die Datensenke einen an sich für  
sie bestimmten Rahmen nicht als solchen erkennt und  
ignoriert, wenn sie aus dem gleichen Grunde einen  
Rahmen fälschlich als für sie bestimmt auffasst,  
wenn beim Empfangen des Längenfeldes L ein Fehler  
30 auftritt, Nutzdaten falsch übermittelt werden oder  
dergleichen. Um dies zu vermeiden oder solche Feh-  
ler zumindest erkennen und abfangen zu können, wird  
bei herkömmlichen Systemen eines der 8 Nutzdaten-  
bytes jedes Rahmens herangezogen, um eine laufende

Nummer zu übertragen, die es der Datensenke ermöglicht, Lücken in der Folge der von ihr empfangenen Rahmen oder fälschlicherweise ihr zugeordnete Rahmen zu erkennen. Die Übertragung einer solchen laufenden Nummer erhöht zusätzlich den Overhead-Anteil des Rahmens und vermindert die Effektivität der Datenübertragung.

Um diesem Übel zu begegnen, nutzt die Erfindung die Tatsache, das bei vielen Übertragungsaufgaben der Datensenke der Umfang des zu übertragenden Datensatzes vorab bekannt ist. Dies ist insbesondere in einem Datenverarbeitungssystem wie in dem der Fig. 1 der Fall, wenn Messdaten oder andere Betriebsparameter des Steuergeräts 1 an den Hostrechner 8 übertragen werden. Dies geschieht im Allgemeinen auf vorherige Veranlassung des Hostrechners 8, der somit „weiß“, welches die von dem Steuergerät 1 zu übertragenden Daten sind und welchen Umfang diese haben. Wenn der Hostrechner einen Hinweis vom Steuergerät empfangen hat, dass letzteres die Übertragung eines Datenblocks als beendet ansieht, genügt es daher, den Umfang der tatsächlich in dem Block empfangenen Daten mit dem vorbekannten Umfang zu vergleichen, um festzustellen, ob Übertragungsfehler aufgetreten sind, und bei Übereinstimmung der empfangenen Datenmengen mit der erwarteten die Übertragung als erfolgreich anzuerkennen.

Ein Arbeitsverfahren des Steuergeräts 1 und des Hostrechners 8, die nach dem oben erläuterten Prinzip zusammenwirken, wird im Bezug auf die Flussdiagramme der Fig. 3 und 4 beschrieben.

Fig. 3 zeigt die Arbeitsweise der Datensenke, im hier betrachteten Beispiel also des Hostrechners 8, und Fig. 4 die der Datenquelle, d.h. des Steuergeräts 1.

5

In Schritt S1 definiert ein Entwickler im Dialog mit dem Hostrechner 8 die Struktur eines Datenblocks, der aus dem Steuergerät 1 in den Hostrechner 8 übertragen werden soll. Die Definition dieser Struktur umfasst im einzelnen die Festlegung eines Werts des Identifikators ID, der später die Zuordnung der übertragenen Rahmen zu demjenigen auf dem Hostrechner laufenden Prozess ermöglicht, der diese benötigt. Weiterhin werden die zu übertragenden Parameter festgelegt, d.h. es wird eine Liste der Register oder Speicherplätze des Speicherbausteins 3 des Steuergeräts 1 festgelegt, deren Inhalt zum Hostrechner 8 übertragen werden soll, und die Reihenfolge, in der diese Parameter übertragen werden sollen. Schließlich wird noch ein Zeitpunkt festgelegt, an welchem das Lesen der betreffenden Speicherplätze stattfinden soll. Der Zeitpunkt kann ein einzelner, absolut festgelegter Zeitpunkt sein, er kann definiert sein durch ein bestimmtes zeitliches Verhältnis zum Eintreten einer externen Bedingung, z.B. mit einer spezifizierten Verzögerung nach Auslösung eines bestimmten Interrupts), oder es kann eine periodische Übertragung mit spezifizierter Periode vorgesehen werden.

30

Im Schritt S2 wird die so festgelegte Steuerinformation an das Steuergerät 1 übertragen. Der Einfachheit halber soll angenommen werden, dass der Umfang der zu übertragenden Steuerinformation 8

Byte nicht überschreitet, so dass die Steuerinformation in einem einzelnen herkömmlichen CAN-Rahmen übertragen werden kann. Wenn die zu übertragende Steuerinformation mehr als 8 Bytes umfasst, kann das im Folgenden für die Übertragung eines Datenblocks von der Datenquelle zur -senke beschriebene Verfahren auch für die Übertragung der Steuerinformation von der Datensenke an die -quelle eingesetzt werden.

10

Die Steuerinformation wird von der Datenquelle, hier dem Steuergerät 1, empfangen (Schritt D1 in Fig. 4). Während dessen bereitet sich die Datensenke auf den Empfang eines ersten Blocks von Daten vor, in dem sie einen Zähler  $N(t)$  auf 0 setzt (Schritt S3). Anschließend geht sie in einen Wartezustand S4 über, in welchem sie auf das Eintreffen eines Rahmens über den CAN-Bus 5 wartet.

15

20

Parallel dazu wartet die Datenquelle auf den in der Steuerinformation spezifizierten Zeitpunkt zum Lesen der Register (D2). Zum angegebenen Zeitpunkt beginnt sie mit dem Lesen der Register und sendet den Kopfabschnitt H eines CAN-Rahmens, also die in Fig. 2 mit S bis L bezeichneten Abschnitte, an den Hostrechner 8. Dieser überprüft in Schritt S5 den im Kopfabschnitt H übertragenen Identifikator ID, ob er mit dem erwarteten übereinstimmt. Wenn keine Übereinstimmung vorliegt, kehrt der Hostrechner 8 entweder in den Wartezustand S4 zurück oder er verzweigt zu einem anderen Verarbeitungsprozess, wenn der Identifikator ID einem anderen, ebenfalls von ihm ausgeführten Prozess entspricht.

25

30

Während dessen sendet das Steuergerät in Schritt D4 ein Datenbyte des Rahmens. Anschließend (D5) überprüft das Steuergerät, ob gemäß der Definition des Blocks noch zu sendende Datenbytes übrig sind. Ist dies nicht der Fall, so wird in Schritt D6 der Schwanzabschnitt (Trailer) des CAN-Rahmens, d.h. vom CRC-Abschnitt bis zum EOF-Abschnitt, gesendet (D6). Dann wird in Schritt D7 geprüft, ob die Bytezahl  $N$  des Blocks von  $n$  verschieden oder ohne Rest durch  $n$  teilbar ist. Ist eine dieser Bedingungen erfüllt, so wird in Schritt D8 noch ein Rahmen ohne Nutzdaten gesendet, bevor das Verfahren, sofern es sich nicht um einen nur einmal zu sendenden Block handelt, zu Schritt D2 zurückkehrt. Andernfalls endet das Verfahren unmittelbar oder kehrt unmittelbar, ohne Senden eines Leerrahmens, zu D2 zurück.

Ergibt die Überprüfung in Schritt D5, dass noch Datenbytes zu senden sind, geht das Verfahren weiter zu Schritt D9, in welchem überprüft wird, ob in dem in Übertragung befindlichen Rahmen noch ein weiteres Byte übertragen werden darf. Wenn ja, kehrt das Verfahren zu Schritt D4 zurück, um das Byte zu senden, wenn nein, wird in Schritt D10 der Schwanzabschnitt gesendet, und das Verfahren kehrt zu Schritt D3 zurück, um mit der Übertragung des Kopfabschnitts eines weiteren Rahmens zu beginnen.

Wenn der Host-Rechner 8 in Schritt S5 den Identifikator des Rahmens für korrekt befunden hat, empfängt er in Schritt S6 ein Datenbyte und inkrementiert den Zähler  $N(t)$  der empfangenen Bytes. Anschließend vergleicht er in Schritt S7 die im Längenfeld  $L$  des Kopfabschnitts  $H$  angegebene Zahl  $n(t)$

- von in diesem Rahmen enthaltenen Nutzdatenbytes mit der maximal zulässigen Zahl von Nutzdatenbytes  $n=8$ . Wenn beide Werte übereinstimmen, verzweigt das Verfahren zu Schritt S8, in welchem der Hostrechner
- 5 die Gesamtzahl der in dem zu übertragenden Block enthaltenen Datenbytes  $N$ , die ihm aus dem Schritt S1 des Definierens des Blocks bekannt ist, mit der maximal zulässigen Bytezahl  $n$  eines Rahmens vergleicht. Wenn beide nicht übereinstimmen, so bedeutet dies, das die Übertragung weiterer CAN-Rahmen
- 10 zu erwarten ist, die weitere Bytes des gleichen Blocks befördern, und das Verfahren kehrt zurück zum Wartezustand des Schritts S4. Wird in Schritt S7 jedoch Gleichheit festgestellt, so bedeutet dies
- 15 das der Block insgesamt nur  $\leq 8$  Datenbytes enthält, und dass seine Übertragung somit vollständig ist. In diesem Fall geht das Verfahren über zur Verarbeitung der empfangenen Datenbytes in Schritt S9.
- 20 Wenn der Hostrechner 8 in Schritt S7 feststellt, das die im aktuellen Rahmen übertragene Bitzahl  $n(t)$  die maximal zulässige Bitzahl  $n$  ist, so bedeutet dies, dass es sich um den letzten Rahmen eines Blocks handelt. Der Hostrechner 8 vergleicht daraufhin (S9) die Zahl  $N(t)$  der bislang empfangenen
- 25 Datenbytes dieses Blocks mit der Bytezahl  $N$  gemäß der in Schritt 1 getroffenen Definition. Bei Ungleichheit muss ein Fehler stattgefunden haben, und das Verfahren verzweigt zu einer Fehlerbehandlungs-
- 30 routine, in der z.B. der gesamte Block verworfen oder eine Neuübertragung des Blocks angefordert werden kann. Bei Übereinstimmung wird der Block als korrekt empfangen angesehen und in Schritt S9 verarbeitet.



Anschließend kehrt das Verfahren zu Schritt S3 zurück, um den Bytezähler  $N(t)$  erneut auf 0 zu setzen und auf die Übertragung eines weiteren Datenblocks zu warten.

Mit dem vorliegenden Verfahren wird erreicht, das auch bei der Übertragung von zusammenhängenden Nutzdatenblöcken, die mehr Nutzdatenbits umfassen, als ein CAN-Rahmen aufzunehmen vermag, die gesamte Übertragungskapazität des CAN-Rahmens zur Übertragung dieser Nutzdaten zur Verfügung steht und keine zusätzliche Nutzdaten-Übertragungskapazität für die Übertragung von Steuerinformationen abgestellt werden muss. Das Verfahren ist mit den bestehenden, die Datenübertragung auf dem CAN-Bus betreffenden Normen kompatibel.

**Patentansprüche**

- 5
1. Verfahren zur Übertragung von Datenblöcken von einer Datenquelle (1) zu einer Datensenke (8) auf einem Bus (5), der die Übertragung von Rahmen mit einer variablen, begrenzten Anzahl
- 10 n von Datenelementen unterstützt, mit den Schritten:
- a) Senden (S2) einer Steuerinformation, die wenigstens die Zahl N der in einem zu übertragenden Block enthaltenen Datenelemente spezifiziert, von der Datensenke
- 15 (8) an die Datenquelle (1);
- b) Wenn  $N > n$  ist, Senden (D4) von  $\text{int}(N/n)$  Rahmen mit je n Datenelementen des zu übertragenden Blocks und eines Rahmens mit
- 20  $(N \bmod n)$  Datenelementen des zu übertragenden Blocks von der Datenquelle (1) an die Datensenke (8), wobei  $\text{int}(N/n)$  die größte ganze Zahl ist, die kleiner oder gleich  $N/n$  ist;
- c) Erkennen der Übertragung eines Blocks als vollständig (S9) durch die Datensenke(8), wenn die Zahl der in Schritt b) empfangenen Datenelemente mit der in der Steuerinformation spezifizierten Zahl N übereinstimmt.
- 25
- 30
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenn  $N=n$  ist, die Datenquelle (1) einen einzigen Rahmen mit N Datenelementen

sendet und die Datensenke (8) den Block bereits nach Empfang des einzigen Rahmens als vollständig erkennt (S8).

- 5    3.    Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenquelle (1) den Block zu einem Zeitpunkt sendet, der in der Steuerinformation spezifiziert ist.
- 10   4.    Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenquelle (1) den Block aus einer Mehrzahl von in der Steuerinformation spezifizierten Parametern zusammenstellt.
- 15   5.    Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bus ein CAN-Bus ist.
- 20   6.    Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es in einer Entwicklungsumgebung für eine Controllerschaltung angewendet wird, wobei die Datenquelle (1) die Controllerschaltung ist und die  
25   Datensenke (8) ein Host-Rechner ist.

1/2

Fig. 1

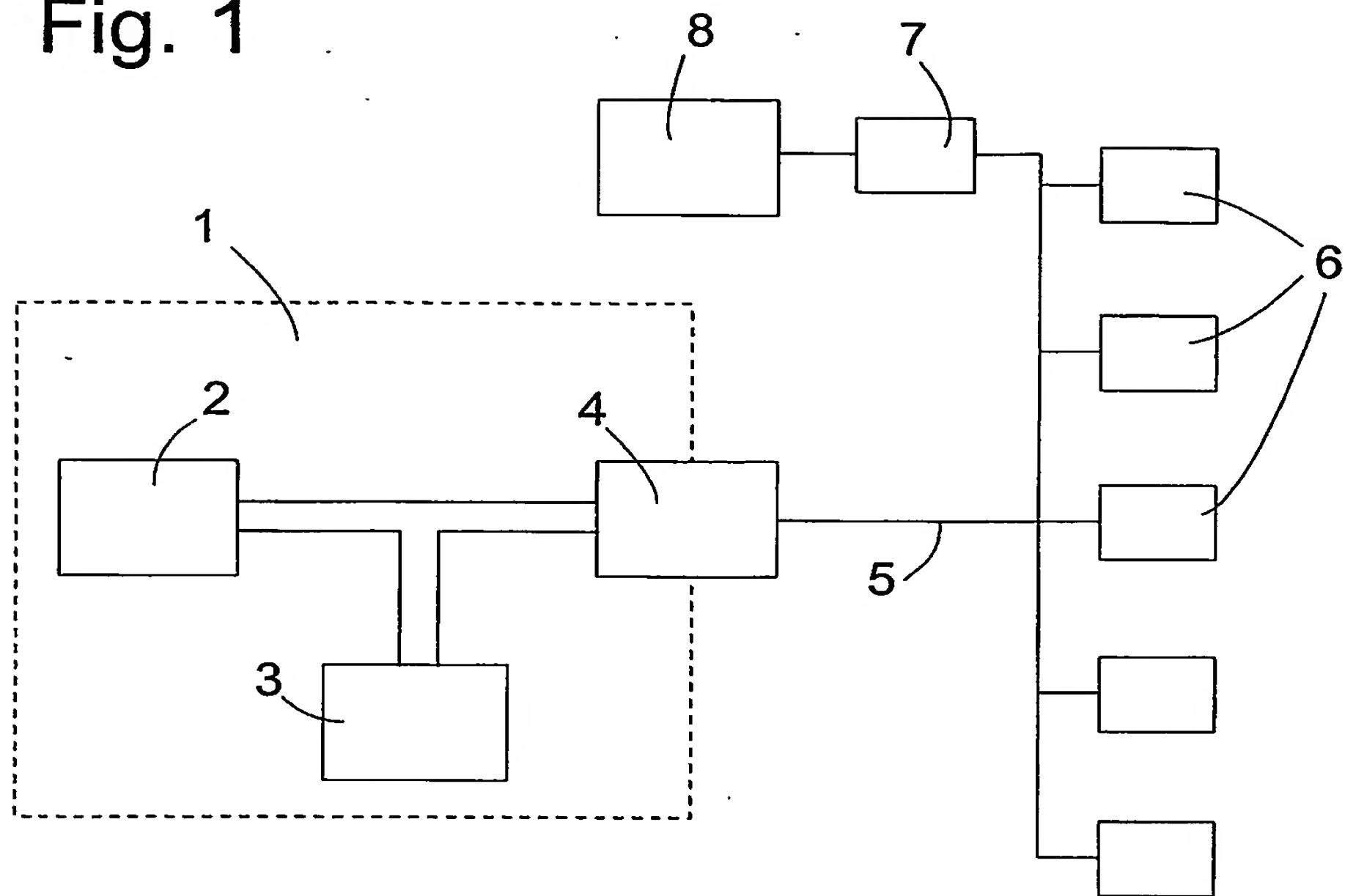


Fig. 2

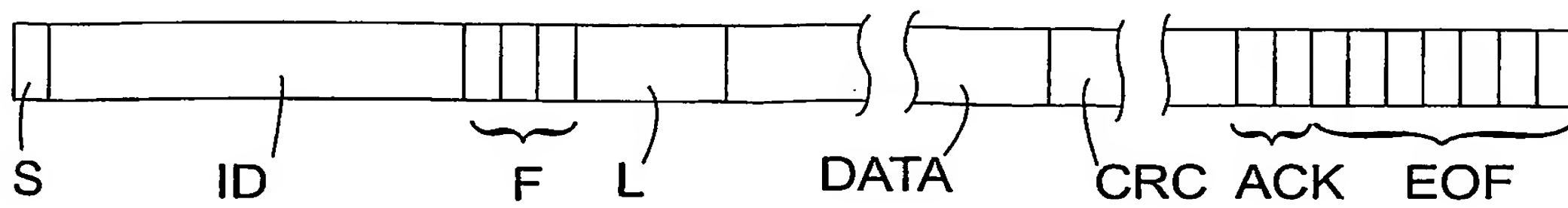


Fig. 3

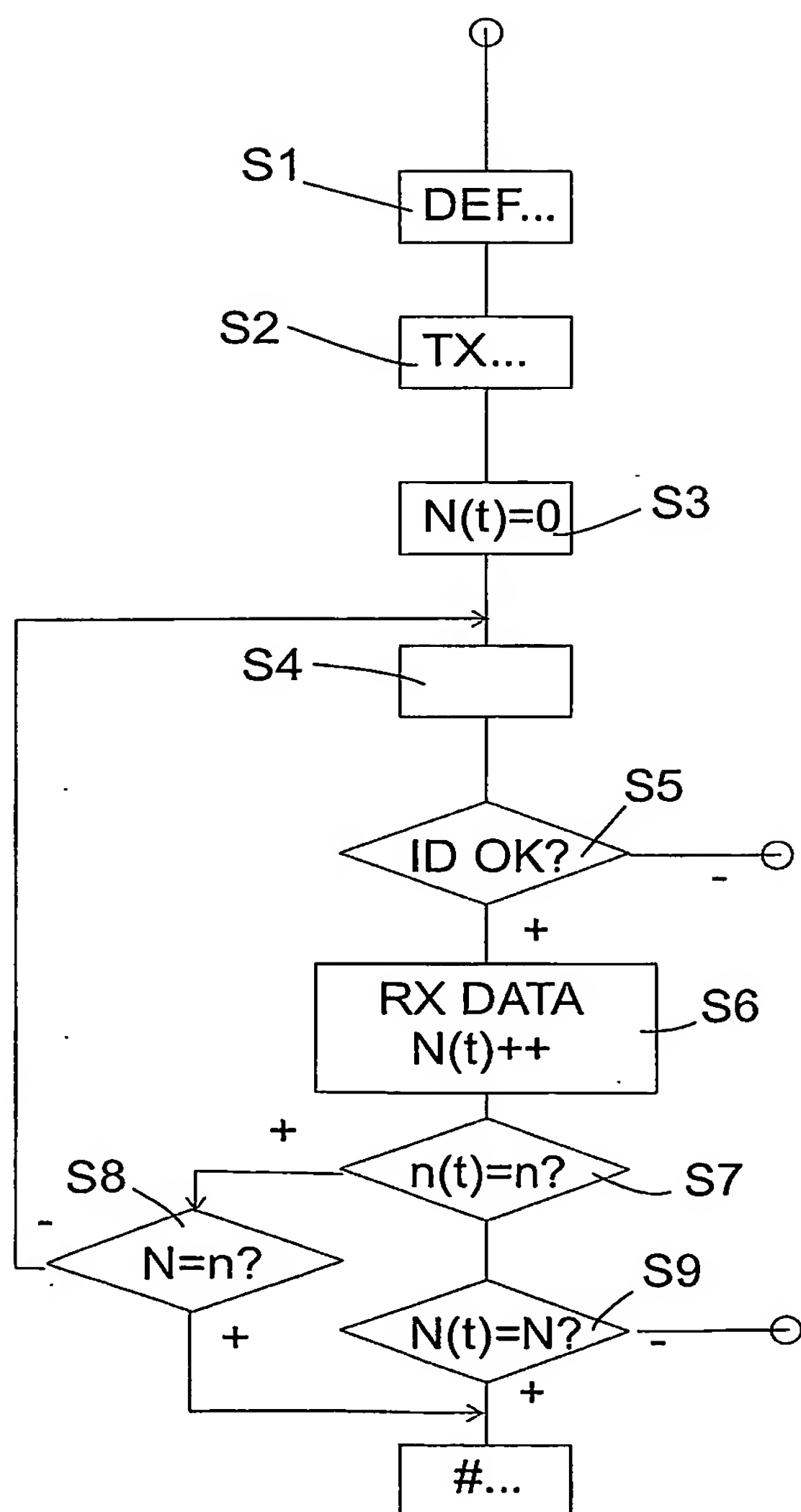


Fig. 4

